

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kan AKATSU et al.

Title: COAXIAL MULTIPLEX POSITION DETECTOR AND
ROTATING MACHINE USING COAXIAL MULTIPLEX
POSITION DETECTOR

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: **DEC 08 2003**

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2002-366663 filed 12/18/2002.

Respectfully submitted,

Date **DEC 08 2003**

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 8 日
Date of Application:

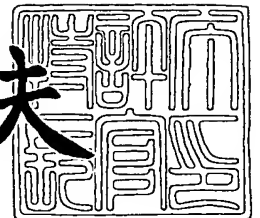
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 6 6 6 6 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 6 6 6 6 3]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00511

【提出日】 平成14年12月18日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H02K 16/02

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 赤津 観

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 中野 正樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072051

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

 【識別番号】 100059258

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 074997

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706785

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同軸多重位置検出器およびそれを用いた回転電機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 つの回転体の回転位置を検出するための同軸多重位置検出器であって、

周方向に個々に分割されたステータピースと、該ステータピースに巻かれた励磁巻線と検出巻線とを有するステータと、

このステータの径方向内外に配置され、前記 2 つの回転体に対応して配置された 2 つのロータを備え、

該 2 つのロータは、それぞれに極数に応じて凸部と凹部を持ち、内外のロータで極数が異なる構成を有し、ステータの検出巻線の出力より内外に設置されたロータ位置を出力することを特徴とする同軸多重位置検出器。

【請求項 2】 前記検出巻線が、位相が 9 0 度ずつ異なるようステータピースに巻かれた 4 つの巻線から成る請求項 1 記載の同軸多重位置検出器。

【請求項 3】 前記検出巻線からの信号は、位置検出装置にて 1 8 0 度位相が異なる検出巻線の信号が加算されて極数の多いロータの位置を検出し、検出した極数の多いロータの位置信号を用いて極数の少ないロータの位置を検出する請求項 2 記載の同軸多重位置検出器。

【請求項 4】 内外にロータを持ち、アウターロータとインナーロータとの間にステータを持つ同軸構造の回転電機において、回転電機のアウターロータとインナーロータの位置を検出するために請求項 1 記載の同軸多重位置検出器を利用するにあたり、同軸多重位置検出器の外周ロータおよび内周ロータのうちいずれか一方のロータを回転電機のアウターロータに設置し、他方のロータを回転電機のインナーロータに設置するとともに、同軸多重位置検出器のステータを回転電機のステータに固定したことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、同軸構造の回転電機などの回転する部材のロータ位置を検出する多

重位置検出器およびそれを用いた回転電機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、内外にロータを持ち、アウターロータとインナーロータとの間にステータを持つ同軸構造の回転電機が用いられるようになってきた。この種の回転電機では、アウターロータとインナーロータとが固定されたステータの周りを各別に回転するため、アウターロータとインナーロータの位置を各別に知る必要がある。そのため、例えば、回転電機のアウターロータにはアウターロータ用位置検出器を設置し、インナーロータにはインナーロータ用位置検出器を設置していた（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-14103号公報（第1図）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の回転電機では、アウターロータとインナーロータの各別に各別の位置検出器を用いていたため、回転電機の軸長の増加や配線の増加の問題を招いていた。これらの問題は、コンパクトに構成することが最重要課題である回転電機において大きな問題であり、これらの問題を解消できる位置検出器の開発が望まれていた。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を有利に解消して、回転電機に組み込んだ場合の軸長の増加や配線の増加を解消することができる同軸多重位置検出器を提供するものであり、本発明の多重位置検出器は、2つの回転体の回転位置を検出するための同軸多重位置検出器であって、周方向に個々に分割されたステータピースと、該ステータピースに巻かれた励磁巻線と検出巻線とを有するステータと、このステータの径方向内外に配置され、前記2つの回転体に対応して配置された2つのロータを備え、該2つのロータは、それぞれに極数に応じて凸部と凹部を持ち、内外の

ロータで極数が異なる構成を有し、ステータの検出巻線の出力より内外に設置されたロータ位置を出力することを特徴とするものである。

【0006】

【発明の効果】

本発明の多重位置検出器にあつては、従来必要であつた2組の位置検出器が、1つで2箇所の位置を検出できるため1組で済ますことができるので、また、位置検出器のステータが1つで2箇所の位置を検出できるので、回転電機に組み込んだ場合回転電機全体の軸長を短くすることができる。さらに、従来の2組の位置信号配線が1組で済むので、配線断裂などの危険性が減る。

【0007】

本発明の多重位置検出器にあつては、内外のロータを凸部と凹部を持つ例えば積層鋼板から構成することで、検出巻線にはロータの凸部、凹部に応じた正弦波が出力される。これは、ステータから見て、凸部では磁気抵抗が低く、凹部では磁気抵抗が高いためである。この正弦波を利用して、励磁信号との関係を用いることにより、ロータの位置を検出することができる。ここで、内外のロータの極数を変えることで、検出巻線には内外ロータの信号が複合されて出力されることになる。つまり、1つのステータに2種類の信号を重畳することで、2種類の位置信号を1つのステータから出力出力することができる。この信号は極数が異なるために、ステータから見て2つの信号の位相、周波数が異なるために、互いに干渉することなく分離が可能である。

【0008】

また、本発明の多重位置検出器においては、前記検出巻線が、位相が90度ずつ異なるようステータピースに巻かれた4つの巻線から成ることが好ましい。さらに、前記検出巻線からの信号は、位置検出装置にて180度位相が異なる検出巻線の信号が加算されて極数の多いロータの位置を検出し、検出した極数の多いロータの位置信号を用いて極数の少ないロータの位置を検出することが好ましい。

【0009】

このように構成することで、検出巻線を互いに90度ずらしたことにより、そ

それぞれのロータの極数比を 1 : 2 とすれば、4 つの検出巻線に出力される信号は次のようになる。

$$1 \text{ 番目 : } V1 = A * (\cos \theta + \cos 2 \theta')$$

$$2 \text{ 番目 : } V2 = A * (\cos(\theta - 90) + \cos 2(\theta' - 90))$$

$$3 \text{ 番目 : } V3 = A * (\cos(\theta - 180) + \cos 2(\theta' - 180))$$

$$4 \text{ 番目 : } V4 = A * (\cos(\theta - 270) + \cos 2(\theta' - 270))$$

ここで A は励磁信号であり通常は正弦波 $A = E \sin(\omega t)$ が加えられる。

【 0 0 1 0 】

ここで、1 番目の巻線出力と 3 番目の巻線出力を加えれば θ が消えるので

$$V1 + V3 = A * 2 \cos 2 \theta'$$

となり、 θ' の成分のみが検出でき、

また、2 番目の巻線出力と 3 番目の巻線出力を加えれば

$$V2 + V4 = A * 2 \cos(\theta' - 90)$$

となる。

【 0 0 1 1 】

ここで、検出された θ' の信号から θ の信号を検出するには、

$$V1 - (V1 + V3) / 2$$

の演算を行えば良い。結果として $\cos \theta$ の項が検出できる。同様に、

$$V2 - (V2 + V4) / 2$$

の演算により $\sin \theta$ の項を検出できる。

検出された $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$ の項を用いれば、既存の R/D コンバータと同様の原理を用いて θ を得ることができる。ここで、 θ' の項の \sin 信号は、 \cos 信号を微分して得ることができる。以上により、90 度ずれた 4 つの検出巻線を用いて、2 つのロータの位置を得ることができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の回転電機は、内外にロータを持ち、アウターロータとインナーロータとの間にステータを持つ同軸構造の回転電機において、回転電機のアウターロータとインナーロータの位置を検出するために上述した構成の同軸多重位置検出器を利用するにあたり、同軸多重位置検出器の外周ロータおよび内周ロータ

のうちいずれか一方のロータを回転電機のアウターロータに設置し、他方のロータを回転電機のインナーロータに設置するとともに、同軸多重位置検出器のステータを回転電機のステータに固定したことを特徴とするものである。

【0013】

同軸構造の回転電機に、上述した構成の同軸多重位置検出器を用いることで、軸長が1つ分の位置検出器1つで回転電機のインナーロータとアウターロータの位置を検出することができる。また、インナーロータ検出器の外周ロータを固定した場合は、検出器の外周ロータの積層鋼板をインナーロータにあらかじめ設置しておくことが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の同軸多重位置検出器の一例の構成を示す図であり、図1(a)はその正面図を、図1(b)は図1(a)におけるA-A線に沿った断面図をそれぞれ示している。図1(a)、(b)に示す例において、本発明の同軸多重位置検出器1は、ステータ2と、ステータ2の内側に配置したインナーロータ3およびステータ2の外側に配置したアウターロータ4と、から構成されている。インナーロータ3とアウターロータ4とは異なる極数、例えば図1(a)、(b)に示す例では、インナーロータ3は2極対でアウターロータ4は4極対の異なる極数を有している。また、それぞれ極数に応じて凸部と凹部、すなわち、インナーロータ3には2組の凸部と凹部を設け、アウターロータ4には4組の凸部と凹部を設けている。

【0015】

ステータ2は個々の分割されたステータピース5、ここでは12個のステータピース5から構成され、各ステータピース5には、励磁巻線6と検出巻線7が図示のように巻かれている。本例では、インナーロータ3とアウターロータ4の位置を各別に求める必要があるため、2組の検出巻線7、すなわち、1組目の1番～4番の検出巻線7-1-1～7-1-4と2組目の1番から4番の検出巻線7-2-1～7-2-4とから構成されている。そして、各別の1番～4番の検出巻線7-1-1～7-1-4（または7-2-1～7-2-4）は、それぞれ、

位相が90度ずつ異なるようステータピース5に巻かれている。

【0016】

この状態で、検出巻線7からの信号は、位置検出装置にて180度位相が異なる検出巻線の信号が加算されて極数の多いロータ（ここではアウターロータ4）の位置を検出し、検出した極数の多いロータの位置信号を用いて極数の少ないロータ（ここではインナーロータ4）の位置を検出することができる。

【0017】

次に、上述した本発明の同軸多重位置検出器1において、実際にインナーロータ3とアウターロータ4の位置を求める方法について説明する。なお、1組目の1番～4番の検出巻線7-1-1～7-1-4での位置測定と、2組目の1番～4番の検出巻線7-2-1～7-2-4での位置測定とは同じ測定方法であるため、ここでは1組目の1番～4番の検出巻線7-1-1～7-1-4の場合を例にとって説明する。まず、励磁巻線6から励磁した状態で、図1(a)、(b)に示す構成の同軸多重位置検出器1の1番～4番の検出巻線7-1-1～7-1-4から電圧 $V_1 \sim V_4$ を求める。求めた電圧 $V_1 \sim V_4$ を、図2に示す回路で計算し、 $\text{Acos} \theta$ と $\text{Asin} \theta$ を求める。次に、求めた $\text{Acos} \theta$ と V_1 を、図3に示す回路で計算し、 $\text{Acos} 2\theta$ と $\text{Asin} 2\theta$ を得る。その後、得られた $\text{Acos} 2\theta$ と $\text{Asin} 2\theta$ を、図4に示す回路（公知のトラッキング方式のR/D（レゾルバ／デジタル）変換器の一例）で計算し、ロータの位置を求めることができる。

【0018】

実際の波形の一例として、1番目の検出巻線7-1-1の電圧 V_1 の波形と3番目の検出巻線7-1-3の電圧 V_3 の波形を図5に示す。図5において、 V_{10} 、 V_{30} はインナーロータ3に起因して発生する電圧であり、 V_{11} 、 V_{31} はアウターロータ4に起因して発生する電圧である。

【0019】

図6は本発明の同軸多重位置検出器を同軸型の回転電機に組み込んだ例を示す図である。図6に示す例において、同軸型の回転電機11は、ステータ12と、ステータ12の内周に設置したインナーロータ13と、ステータ12の外周に設置したアウターロータ14とから構成されている。そして、回転電機11のイン

ナーロータ 13 とアウターロータ 14 の位置を検出するために、上述した構成の同軸多重位置検出器 1 を利用するにあたり、同軸多重位置検出器 1 のアウターロータ 4 を回転電機 11 のインナーロータ 13 に接続して配置し、同軸多重位置検出器 1 のインナーロータ 3 を回転電機 11 のアウターロータ 14 に接続して配置し、さらに、同軸多重位置検出器 1 のステータ 2 を回転電機 11 のステータ 12 に固定している。なお、本例では、回転電機 11 のインナーロータ 13 の内部をアウターロータ 14 と接続するアウターロータシャフト 15 が貫通しているため、このようなレイアウトとなったが、ロータの接続・配置は上述した例に限定されることはない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a)、(b) はそれぞれ本発明の同軸多重位置検出器の一例の構成を示す図である。

【図 2】 本発明の同軸多重位置検出器における位置検出の前処理を行う回路の一例を示す図である。

【図 3】 本発明の同軸多重位置検出器における位置検出の前処理を行う回路の他の例を示す図である。

【図 4】 本発明の同軸多重位置検出器における位置検出で用いるトラッキング式 R/D 変換器の一例を示す図である。

【図 5】 本発明の同軸多重位置検出器において検出巻線に発生する電圧波形の一例を示す図である。

【図 6】 本発明の同軸多重位置検出器を同軸型の回転電機に組み込んだ例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 同軸多重位置検出器、
- 2、12 ステータ
- 3、13 インナーロータ
- 4、14 アウターロータ
- 5 ステータピース
- 6 励磁巻線

7、7-1-1～7-1-4、7-2-1～7-2-4 検出巻線

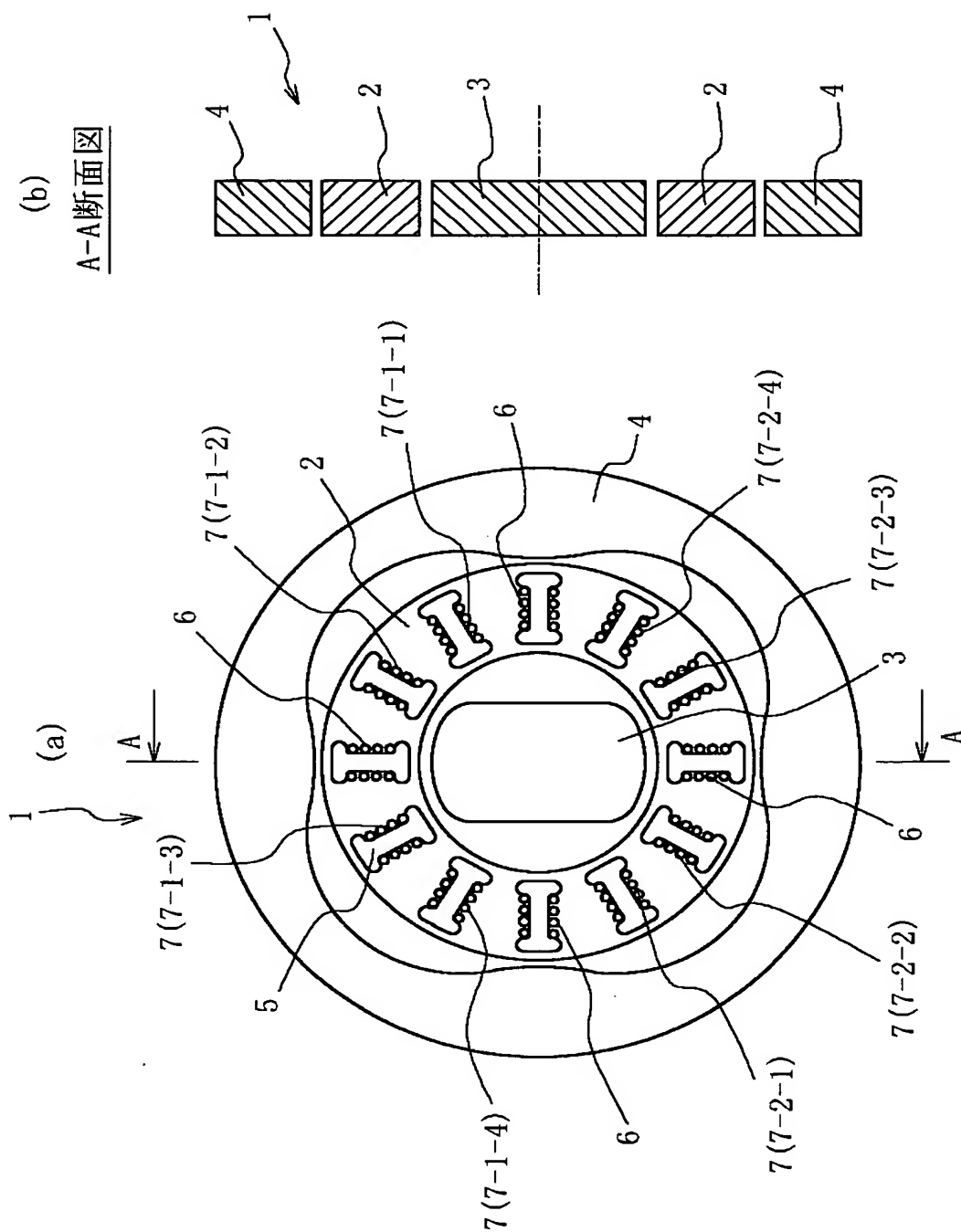
1 1 回転電機

1 5 アウターロータシャフト

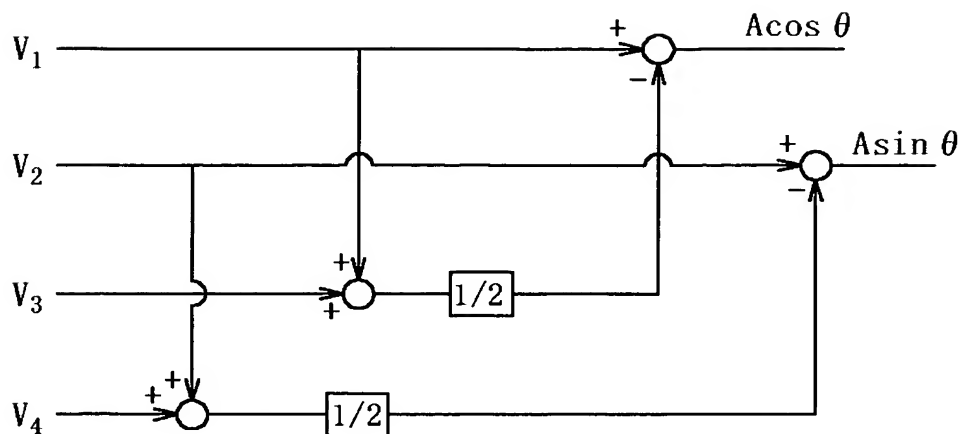
【書類名】

図面

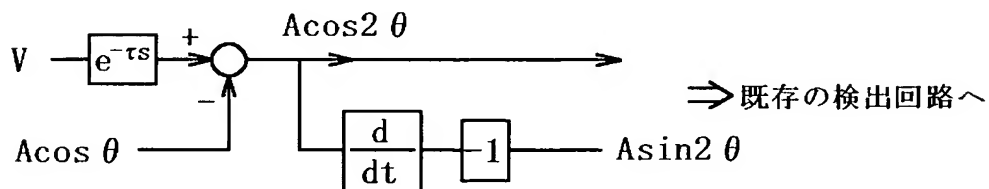
【図 1】



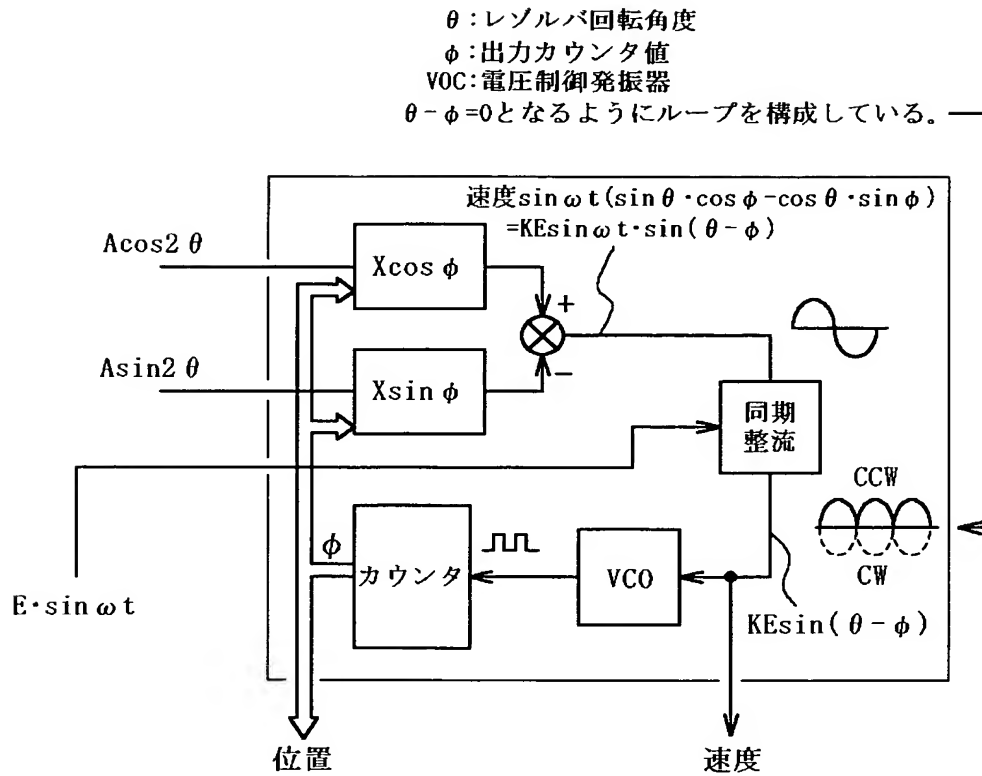
【図 2】



【図 3】

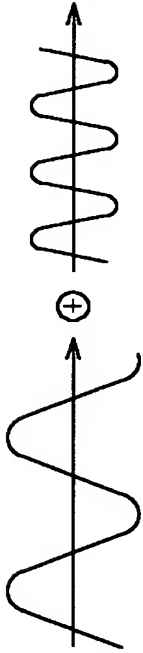


【図 4】



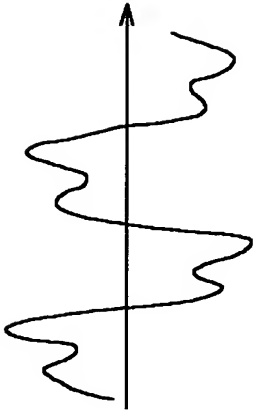
【図 5】

検出巻線 7-1-1 の電圧 V の波形



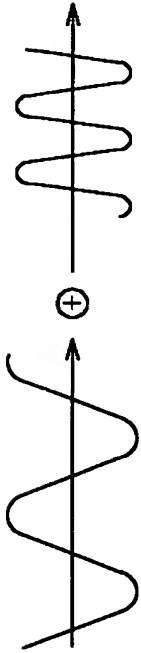
$$V_{10} = A \cos \theta$$

$$V_{11} = A \cos 2 \theta'$$



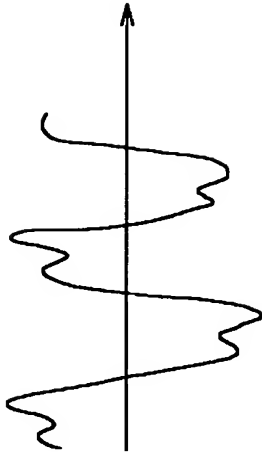
$$V_1 = A \cos \theta + A \cos 2 \theta'$$

検出巻線 7-1-3 の電圧 V の波形



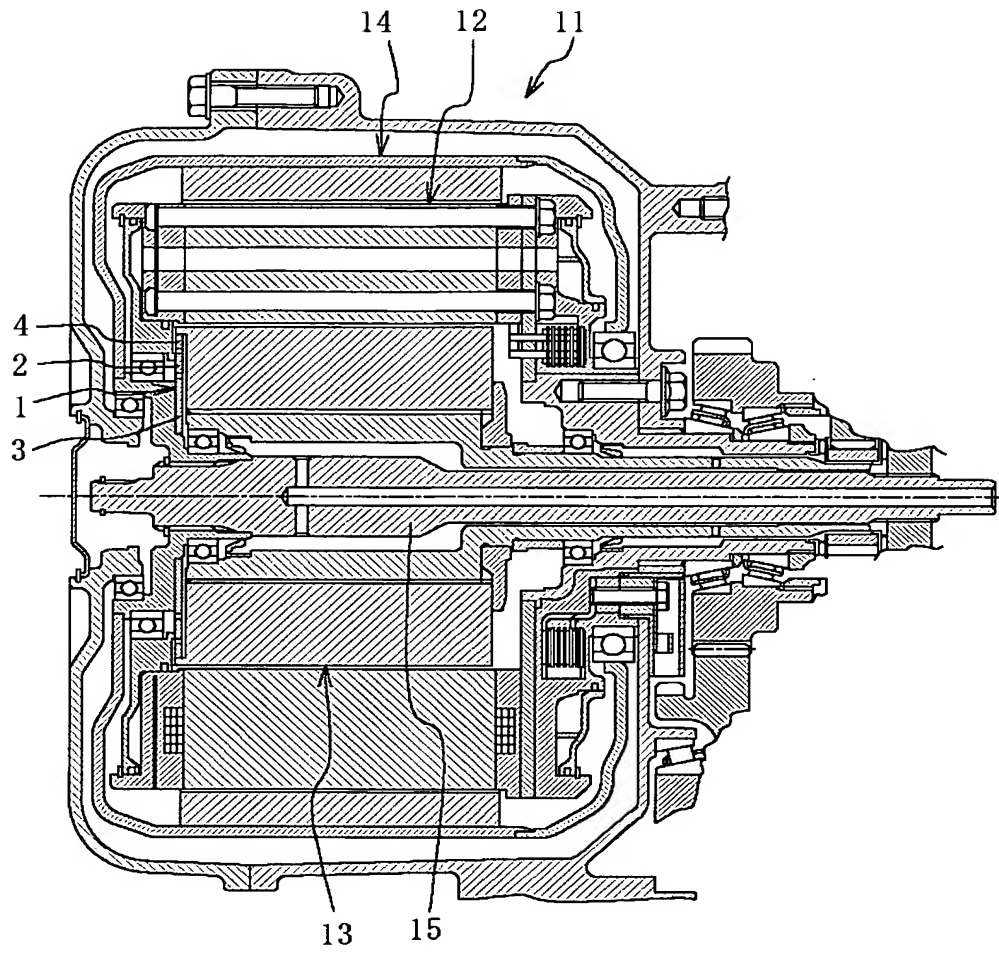
$$V_{30} = A \cos (\theta - 180)$$

$$V_{31} = A \cos 2 (\theta' - 180)$$



$$V_3 = A \cos (\theta - 180) + A \cos 2 (\theta' - 180)$$

【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転電機に組み込んだ場合の軸長の増加や配線の増加を解消することができる同軸多重位置検出器およびそれを用いた回転電機を提供する。

【解決手段】 2つの回転体の回転位置を検出するための同軸多重位置検出器であって、周方向に個々に分割されたステータピース5と、ステータピース5に巻かれた励磁巻線6と検出巻線7とを有するステータ2と、このステータ2の径方向内外に配置され、2つの回転体に対応して配置された2つのロータ3、4を備え、2つのロータ3、4は、それぞれに極数に応じて凸部と凹部を持ち、内外のロータ3、4で極数が異なる構成を有し、ステータ2の検出巻線7の出力より内外に設置されたロータ位置を出力する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 6 6 6 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社